

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-213465

(43)公開日 平成8年(1996)8月20日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 01 L 21/82

H 01 S 3/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B

H 01 L 21/ 82

F

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平7-19144

(22)出願日

平成7年(1995)2月7日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72)発明者 古用 和人

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 石田 敏 (外3名)

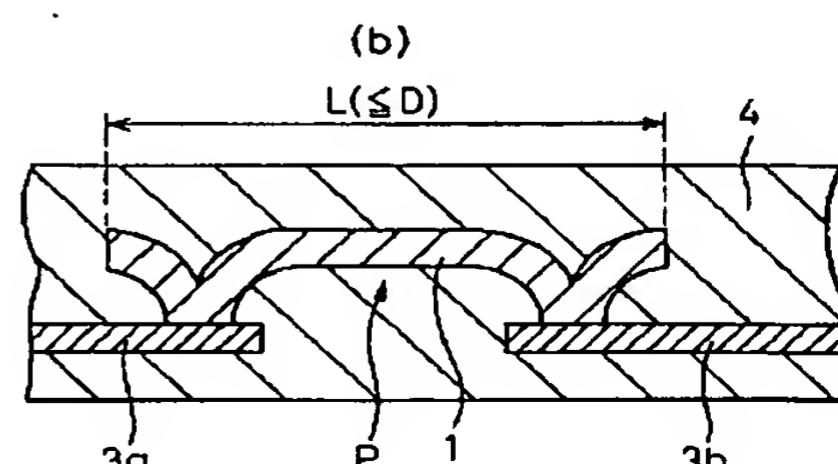
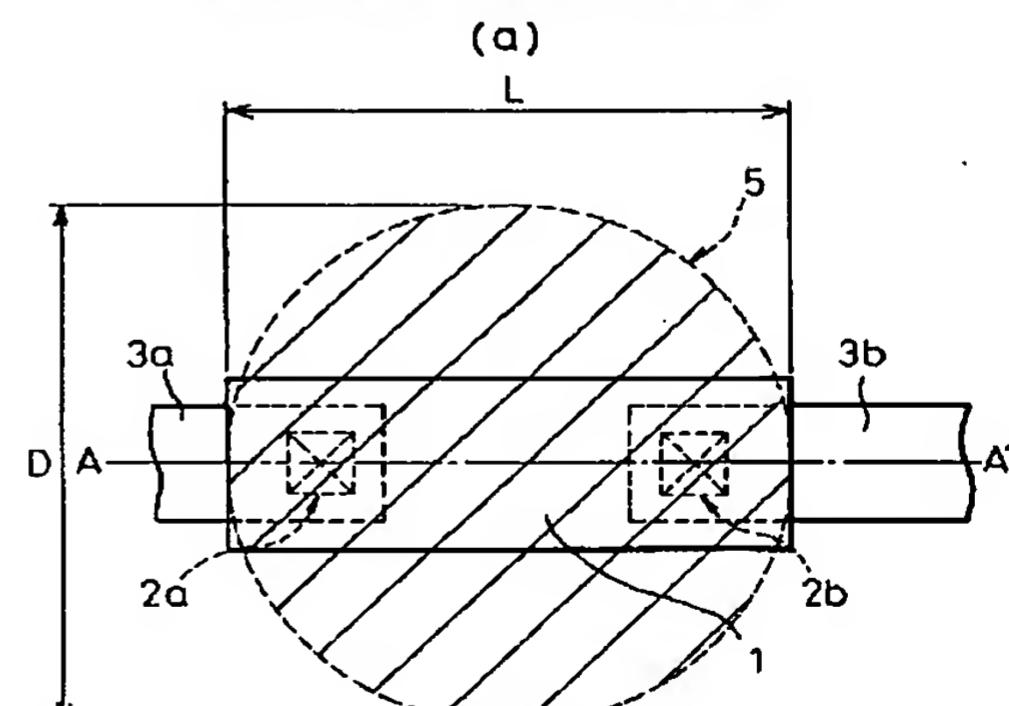
(54)【発明の名称】 半導体装置

(57)【要約】

【目的】 本発明は、半導体装置に使用されるヒューズ部材の形成技術に関し、特別な製造工程を追加することなく、比較的小エネルギーのレーザー光により十分かつ容易にヒューズ部材を切断可能にすることを目的とする。

【構成】 レーザー光5により切断可能なヒューズ部材1を有する半導体装置において、ヒューズ部材1の長さLが最大でもレーザー光5の照射スポット径Dと同等の大きさとなるように該ヒューズ部材を設けるように構成する。

本発明に係る半導体装置の原理構成図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザー光(5)により切断可能なヒューズ部材(1)を有する半導体装置において、前記ヒューズ部材(1)の長さ(L)が最大でも前記レーザー光(5)の照射スポット径(D)と同等の大きさとなるように該ヒューズ部材を設けたことを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 前記ヒューズ部材を包含するように形成された絶縁層(4)を更に有し、前記ヒューズ部材の両端部において前記絶縁層内に設けたコンタクトホール(2a, 2b)を介して該ヒューズ部材を下層の配線層(3a, 3b)に電気的に接続したことを特徴とする請求項1に記載の半導体装置。

【請求項3】 前記ヒューズ部材(10)と前記下層の配線層(11a, 11b)とを接続する各コンタクトホール内の導電材(10a, 10b)の平面断面積が該ヒューズ部材の切断断面積よりも小さくなるように該ヒューズ部材を設けたことを特徴とする請求項2に記載の半導体装置。

【請求項4】 前記ヒューズ部材(20)の両端部における各コンタクトホールが埋め込みコンタクト構造(21a, 21b)の場合に、当該コンタクトホール内の導電材の熱抵抗( $R_{TH2}$ )を前記ヒューズ部材の熱抵抗( $R_{TH1}$ )よりも高くなるように選定したことを特徴とする請求項2に記載の半導体装置。

【請求項5】 前記ヒューズ部材(30)の下層の配線層が多層の配線構造(32a, 32b, 34a, 34b, 36a, 36b)を有し、前記ヒューズ部材と前記下層の各配線層とを接続する各コンタクトホールが埋め込みコンタクト構造(31a, 31b, 33a, 33b, 35a, 35b)を有することを特徴とする請求項2に記載の半導体装置。

【請求項6】 前記ヒューズ部材(40)の下層の配線層が多層の配線構造(42a, 42b, 44a, 44b, 46a, 46b)を有し、前記ヒューズ部材と前記下層の各配線層とを接続する各コンタクトホールが、埋め込みコンタクト構造(41a, 41b, 43a, 43b, 45a, 45b)を有し且つ位置的に重なって設けられていることを特徴とする請求項2に記載の半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体装置に係り、特に、半導体装置において例えば冗長回路部等に使用されるヒューズ部材の容易な切断に適応されたヒューズ部材の形成技術に関する。近年、デバイスとしての半導体装置は、その高集積化に伴い回路規模が益々大きくなっている。それに応じて回路内に欠陥が存在する確率も高くなっている。そのため、冗長技術を用いた欠陥部分の救済は重要な課題となっている。

【0002】 その場合、冗長のための情報を記憶する手段として、ヒューズ素子を用いたROM回路が一般的に用いられている。かかるヒューズ素子の中でも、特に高集積化に有利なレーザーヒューズ(レーザー光により切断され得るヒューズ部材)が用いられることが多い。この場合、レーザーヒューズをうまく切断できるかどうかの割合(つまり切断歩留り)は製品歩留りに大きく影響するため、切断歩留りの良いレーザーヒューズが求められている。

## 10 【0003】

【従来の技術】 図6は従来形の一例としてのレーザーヒューズの構成を示したもので、(a)は平面図、(b)は(a)におけるB-B'線に沿った断面図である。図中、61はレーザー光により切断可能なヒューズ部材、62a及び62bはヒューズ部材61の両端部において下層の配線層との電気的な接続を行うためのコンタクトホール、63a及び63bはそれぞれ対応するコンタクトホール62a及び62bを介してヒューズ部材61と接続される配線層、64はヒューズ部材61及び各配線層63a, 63bを包含するように形成された絶縁層、65はヒューズ部材61を切断するためのレーザー光を示す。

【0004】 図示の構成によれば、レーザー光65の照射スポット径Dに比べてヒューズ部材61の長さL<sub>0</sub>はかなり大きく、またヒューズ部材61の体積が相対的に大きいため、その熱容量も大きい。従って、レーザー光65の照射エネルギーが小さいとヒューズ部材61を完全に切断できず、そのために、ヒューズ部材61の一部が切断部分に残留し、その部分を通して各配線層63a, 63b間にリークが生じるといった不都合が生じる。

【0005】 かかる不都合を解消するためには、レーザー光65の照射エネルギーを大きくすればよいが、この場合には、別の問題が生じる。すなわち、レーザー光の照射エネルギーが大きいと、ヒューズ部材61の下部の絶縁層を破壊したり(絶縁破壊)、また基板を破壊したりしてヒューズ部材61と他の導電体との間にリークが発生するため、当該ヒューズ部材が用いられているROM回路等に誤動作が生じたり、また装置全体としての動作信頼性が低下するといった問題が生じる。

【0006】 このような問題を解決するための手段としては、例えばヒューズ切断部の直下部分に絶縁層の突起部分を設ける技術が知られている(例えば特開平3-19255号公報の第1図参照)。係る技術によれば、ヒューズ切断部の直下部分の絶縁層の体積は直下部分以外の部分に比べて相対的に大きいため、ヒューズ切断部に比較的大エネルギーのレーザー光が照射された場合でも、ヒューズ部材下部の絶縁層の破壊を防止できるといった利点がある。

## 50 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したようなヒューズ切断部の直下部分に絶縁層の突起部分を設けるようにした技術でも、ヒューズ部材の体積自体は依然として大きく、従って、その熱容量も大きいままであった。そのため、照射エネルギーの大きいレーザー光を使用しない限り、ヒューズ切断を十分且つ容易に行えないといった課題があった。

【0008】また、絶縁層の突起部分を形成するために特別な製造工程が必要になるといった不利もあった。本発明は、かかる従来技術における課題に鑑み創作されたもので、特別な製造工程を追加することなく、比較的小エネルギーのレーザー光により十分かつ容易に切断可能なヒューズ部材を有する半導体装置を提供することを目的とする。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】図1は本発明に係る半導体装置の原理構成を示し、(a)は本装置における要部(ヒューズ部材及び配線層)の構成を示す平面図、(b)は(a)におけるA-A'線に沿った断面図である。図中、1はレーザー光により切断可能なヒューズ部材(長さL)、2a及び2bはヒューズ部材1の両端部において下層の配線層との電気的な接続を行うためのコンタクトホール、3a及び3bはそれぞれ対応するコンタクトホール2a及び2bを介してヒューズ部材1と接続される配線層、4はヒューズ部材1及び各配線層3a、3bを包含するように形成された絶縁層、5はヒューズ部材1を切断するためのレーザー光(照射スポット径D)を示す。

【0010】なお、絶縁層4については、図示の簡単化のため1つの要素として示されているが、実際の製造プロセスでは、各配線層の形成処理の前後の段階及びヒューズ部材の形成処理の前後の段階でその都度「層状」に形成されるので、実際には複数の層状の要素から成っている。本発明に係る半導体装置では、図1(a)に示すように、ヒューズ部材1は、その長さLがレーザー光5の照射スポット径Dと同等の大きさ又はそれ以下の大きさ( $L \leq D$ )となるように設けられている。

【0011】また、ヒューズ部材1は、その両端部において絶縁層4内に設けた各コンタクトホール2a、2bを介して下層の配線層3a、3bにそれぞれ電気的に接続されている。

#### 【0012】

【作用】本発明に係る半導体装置の構成によれば、ヒューズ部材1は最大でもレーザー光5の照射スポット径Dと同等の大きさ程度となるように構成されているので、ヒューズ部材1の体積を最小限にしてその熱容量を最小限に抑制することができる。

【0013】従って、従来形に見られたような特別な製造工程を追加することなく、比較的小エネルギーのレーザー光を用いても、ヒューズ部材1を十分かつ容易に切

断することが可能となる。また、ヒューズ部材1をその両端部で各コンタクトホール2a、2bを介して下層の配線層3a、3bに電気的に接続しているので、ヒューズ部材1の切断されるべき部分の下部に、見かけ上、絶縁層の突起部分(図1(b)においてPで示される部分)を形成することができる。

【0014】これによって、従来形に見られたような不都合(すなわち、ヒューズ切断部に比較的大エネルギーのレーザー光が照射された場合に、当該切断部の下部の絶縁層が破壊され、回路誤動作ひいては動作信頼性の低下をきたすといった問題)を解消することができる。

#### 【0015】

【実施例】以下、本発明の好適な実施例について図2～図5を参照しながら説明する。図2には本発明の第1実施例に係る半導体装置における要部、すなわちレーザーヒューズの構成が断面図の形で概略的に示される。図中、10はヒューズ部材、11a及び11bはヒューズ部材10の下層の配線層、12はヒューズ部材10及び各配線層11a、11bを包含するように形成された絶縁層を示し、この絶縁層12は、図1(b)に示した絶縁層4と同様に、実際には複数の層状の要素から成っている。

【0016】ヒューズ部材10は、例えばチタン(Ti)、アルミニウム(A1)、窒化チタン(TiN)、又はポリシリコンから成っている。本実施例では、ヒューズ切断用レーザー光の照射スポット径Dを $5\mu m$ 前後に選定しているので、ヒューズ部材10の長さLは最大でも $5\mu m$ となるように形成する必要がある。また、10a及び10bは本実施例の特徴をなす導電材から成る部分を示し、図2に明示するように、各部分10a、10bの断面積は、ヒューズ部材10の切断断面積よりも小さくなるように選定されている。つまり、各導電材部分10a、10bのカバレッジ率を小さくすることで、コンタクト部の熱抵抗がヒューズ部材10のそれに比べて相対的に大きくなるようにしている。

【0017】なお、各部分10a、10bは、本実施例ではヒューズ部材10と同じ材料で形成しているが、導電材であれば他の材料を用いてもよい。この場合、出来る限り熱抵抗の大きい導電材を選定するのが好ましい。また、導電材部分10a、10bは、実際のプロセスでは、それぞれ下層の配線層11a、11bとのコンタクトのために形成されるコンタクトホール(図2には図示せず)の内周面上に形成される。この導電材部分を形成した後、各コンタクトホールを覆って、図示のように絶縁層12が形成される。

【0018】この第1実施例に係る構成によれば、図1(a)及び(b)に関連して説明した作用効果に加えて、以下の利点が得られる。すなわち本実施例では、ヒューズ部材10の両端部における各コンタクトホール内の導電材部分10a、10bの断面積をヒューズ部材1

0の切断面積よりも小さくすることで、コンタクト部の熱抵抗を相対的に大きくしているので、ヒューズ切断部に照射されたレーザー光によりヒューズ部材10に発生した熱は、各配線層11a, 11bに伝わり難くなる。

【0019】その結果、レーザー光の照射エネルギーを効率良くヒューズ部材10の部分のみに集中させることができ。これによって、より小さいエネルギーのレーザー光を用いても、ヒューズ部材10を十分かつ容易に切断することができる。図3には本発明の第2実施例におけるレーザーヒューズの構成が断面図の形で概略的に示される。

【0020】図中、20はヒューズ部材、21a及び21bはコンタクトホール、22a及び22bは配線層、23は複数の層状の要素から成る絶縁層を示す。本実施例の特徴は、ヒューズ部材20とその下層の配線層22a及び22bとをそれぞれ接続する各コンタクトホール21a及び21bを、いわゆる「埋め込みコンタクト構造」とした点にある。埋め込みコンタクト構造の場合、コンタクトホール内を埋め込む導電材の材質をヒューズ部材20の材質と異なったものに選ぶことができる。

【0021】本実施例では、各コンタクトホール21a, 21bの埋め込み用材料の熱抵抗 $R_{TH2}$ をヒューズ部材20の熱抵抗 $R_{TH1}$ よりも高くなるように選定している。埋め込み用の材料としては、例えばタンクステン(W)、チタン(Ti)、窒化チタン(TiN)等が使用され得る。この第2実施例に係る構成によれば、図1(a)及び(b)に関連して説明した作用効果に加えて、以下の利点が得られる。

【0022】すなわち本実施例では、各コンタクトホール21a, 21bの埋め込み用材料の熱抵抗 $R_{TH2}$ をヒューズ部材20の熱抵抗 $R_{TH1}$ よりも高くすることで、コンタクト部の熱抵抗を相対的に大きくしているので、図2に示した第1実施例の場合と同等の効果を奏すことができる。また、各コンタクトホール21a, 21bの埋め込み用材料として、より高い沸点を有する材料を用いることにより、ヒューズ切断時にその下層部分に与える損傷を最少限に抑制することができる。

【0023】図4には本発明の第3実施例におけるレーザーヒューズの構成が断面図の形で概略的に示される。図中、30はヒューズ部材、31a, 31b, 33a, 33b, 35a及び35bはコンタクトホール、32a, 32b, 34a, 34b, 36a及び36bは配線層、37は複数の層状の要素から成る絶縁層を示す。

【0024】本実施例の特徴は、図3に示した第2実施例の場合と同様に各コンタクトホールを「埋め込みコンタクト構造」とし、且つ、多層(本実施例では3層)の配線層を利用した点にある。この場合、最下層の配線層36a, 36bのみが、ヒューズ部材30を介してそれぞれ回路ブロック等(図示せず)に接続されており、他

の配線層(配線材)32a, 32b, 34a及び34bは、ヒューズ部材30の切断を行い易くするために配設されている。

【0025】この第3実施例に係る構成によれば、図1(a)及び(b)に関連して説明した作用効果に加えて、以下の利点が得られる。すなわち本実施例では、各コンタクトホールの埋め込み用材料の熱抵抗をヒューズ部材30の熱抵抗よりも高くすることで、図3に示した第2実施例と同じ効果を奏することができる。

【0026】また、本来の配線層36a, 36bを出来るだけ下層(本実施例の場合、最下層)に設けているので、レーザー光によるヒューズ切断時に配線層36a, 36bに与える損傷を更に減少させることができる。図5には本発明の第4実施例におけるレーザーヒューズの構成が断面図の形で概略的に示される。

【0027】図中、40はヒューズ部材、41a, 41b, 43a, 43b, 45a及び45bはコンタクトホール、42a, 42b, 44a, 44b, 46a及び46bは配線層、47は複数の層状の要素から成る絶縁層を示す。本実施例の特徴は、図4に示した第3実施例と同様の埋め込みコンタクト構造で多層(本実施例では3層)の配線層を利用した場合において、コンタクトホールが位置的に重なっている、いわゆる「スタックド・コンタクト構造」とした点にある。

【0028】この第4実施例に係る構成によれば、図1(a)及び(b)に関連して説明した作用効果に加えて、以下の利点が得られる。すなわち本実施例では、各コンタクトホールの埋め込み用材料の熱抵抗をヒューズ部材40の熱抵抗よりも高くし、且つ、本来の配線層46a, 46bを出来るだけ下層に設けることで、図4に示した第3実施例と同じ効果を奏することができる。

【0029】また、各コンタクトホール間の配線層(配線材)42a, 42b, 44a及び44bの体積を第3実施例(図4参照)の場合に比べて小さくしている(つまりコンタクト部の熱抵抗を相対的に大きくしている)ので、第3実施例の場合に比べて、更に一層、レーザー光の照射エネルギーをヒューズ部材40の部分に集中させることができる。これによって、より一層容易にヒューズ部材40の切断を行うことが可能となる。

#### 【0030】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、従来形に見られたような特別な製造工程を追加することなく、比較的小エネルギーのレーザー光を用いても、ヒューズ部材を十分かつ容易に切断することができる。これによって、ヒューズ部材以外の部分に与える損傷を最小限に抑制し、ヒューズ切断歩留りの向上及び動作信頼性を向上を図ることが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る半導体装置の原理構成図である。  
【図2】本発明の第1実施例に係る半導体装置における

要部（レーザーヒューズ）の構成を概略的に示した断面図である。

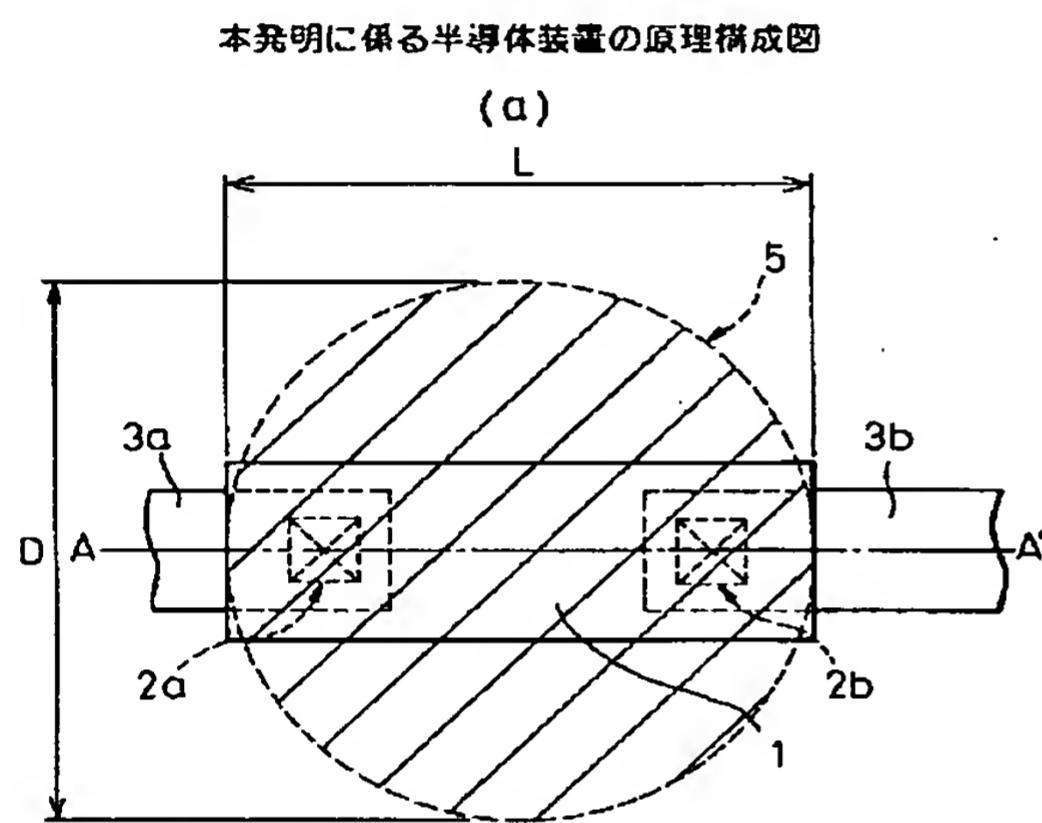
【図3】本発明の第2実施例に係る半導体装置における要部（レーザーヒューズ）の構成を概略的に示した断面図である。

【図4】本発明の第3実施例に係る半導体装置における要部（レーザーヒューズ）の構成を概略的に示した断面図である。

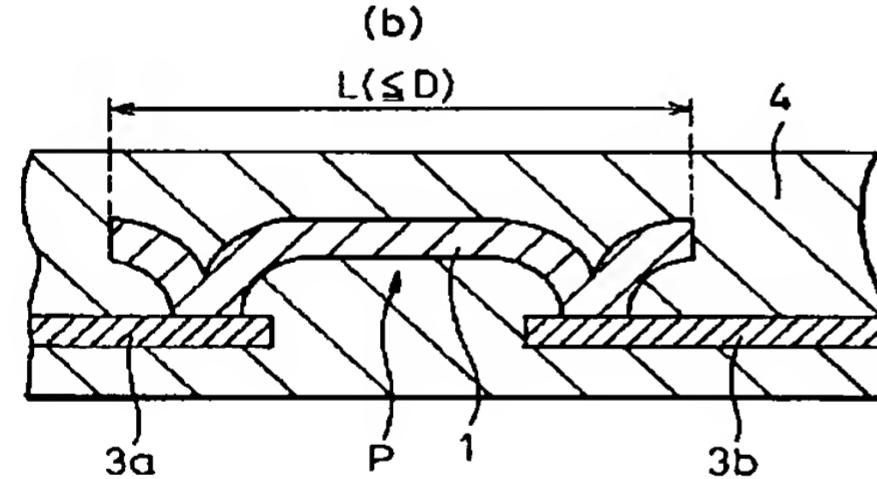
【図5】本発明の第4実施例に係る半導体装置における要部（レーザーヒューズ）の構成を概略的に示した断面図である。

10

【図1】

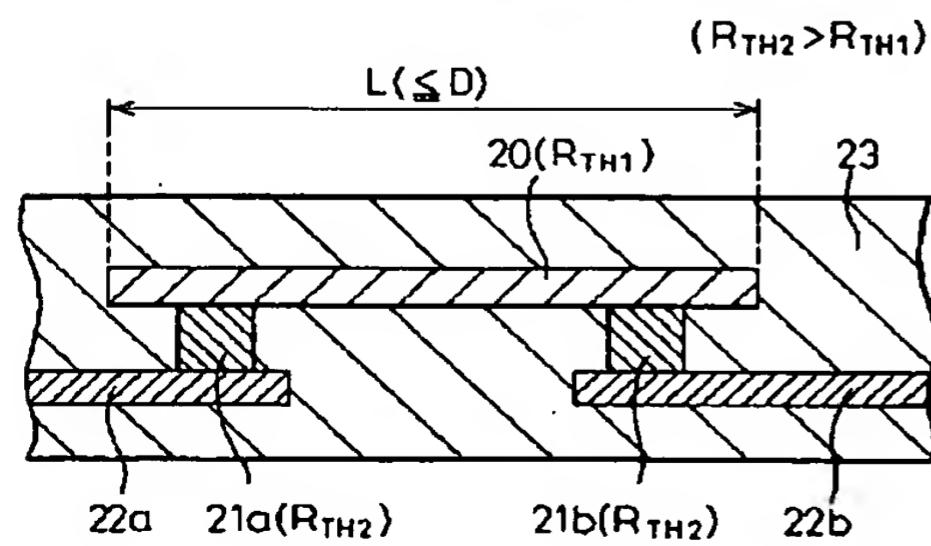


(b)



【図3】

本発明の第2実施例に係る半導体装置における要部（レーザーヒューズ）の構成を概略的に示した断面図



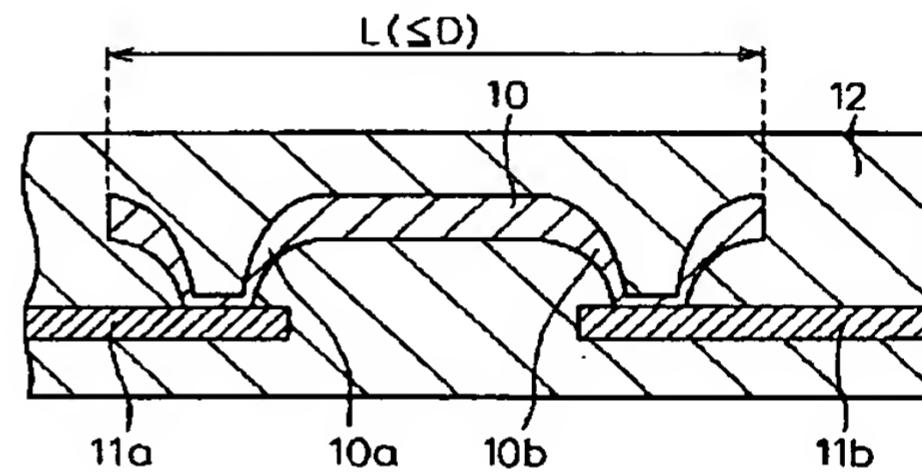
【図6】従来形の一例としてのレーザーヒューズの構成を概略的に示した図である。

## 【符号の説明】

- 1 … ヒューズ部材
- 2 a, 2 b … コンタクトホール
- 3 a, 3 b … (ヒューズ部材の下層) 配線層
- 4 … 絶縁層
- 5 … レーザー光
- D … レーザー光の照射スポット径
- L … ヒューズ部材の長さ ( $L \leq D$ )
- P … ヒューズ部材下部の絶縁層

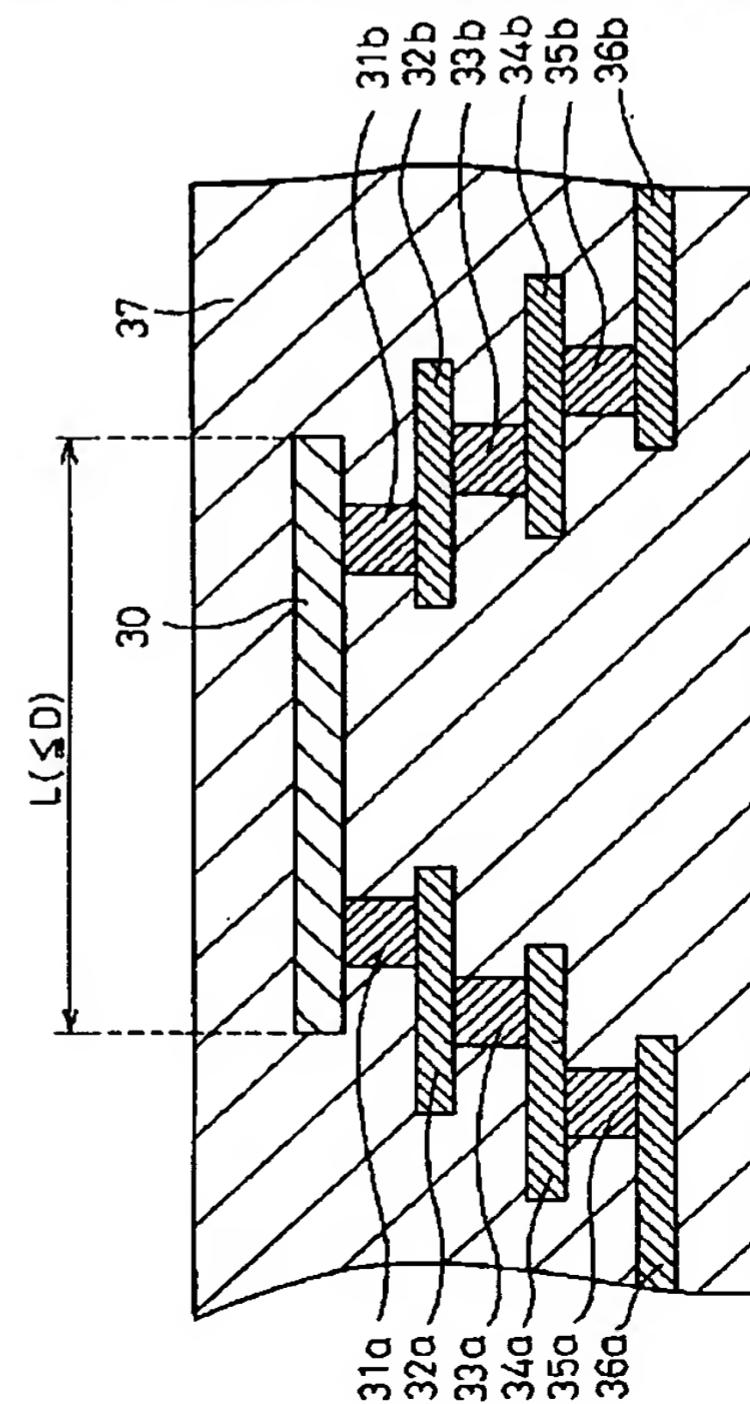
【図2】

本発明の第1実施例に係る半導体装置における要部（レーザーヒューズ）の構成を概略的に示した断面図



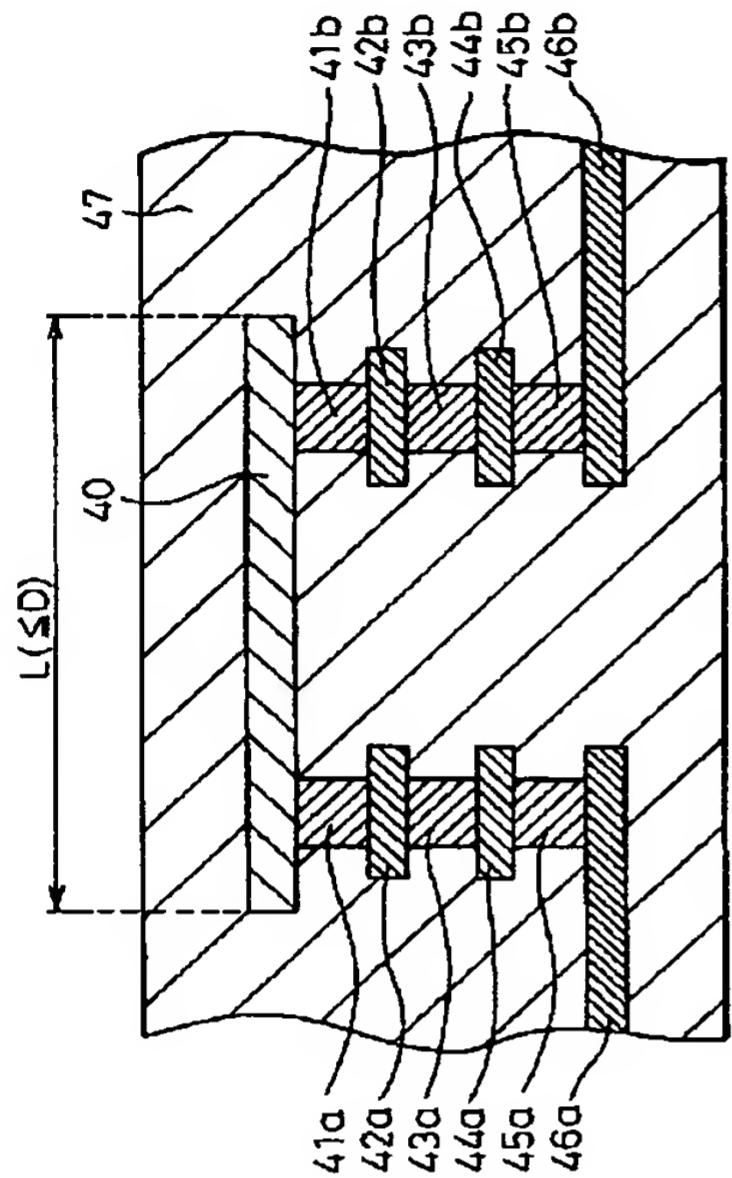
【図4】

本発明の第3実施例に係る半導体装置における要部（レーザーヒューズ）の構成を概略的に示した断面図



【図5】

本発明の第4実施例に係る半導体装置における要部  
(レーザーヒューズ)の構成を概略的に示した断面図



【図6】

従来形の一例としてのレーザーヒューズの構成を概略的に示した図

